

Д. Д. Пугачев, Н. А. Третьякова,
Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КОАГУЛЯНТОВ И ФЛОКУЛЯНТОВ НА КАЧЕСТВО ВОДОПОДГОТОВКИ МУП КОРМИЛОВСКОГО «ВОДОКАНАЛА»

In this study, the influence of various types of chemical reagents on the quality of purification of river water was investigated. Laboratory testing of coagulants and flocculants on the river water from the r. Irtysh. It was concluded that the optimal combination of reagents, which demonstrated the best quality of water purification.

Возможность использования водного объекта в качестве источника питьевого и хозяйственно-бытового водопользования определяется соответствием качества воды в нем требуемым нормативам. Основным источником водоснабжения п. Кормиловка, расположенного в Омской области, является из р. Иртыш. Система водоподготовки включает несколько стадий:

- смешение речной воды и химических реагентов (коагулянта и флокулянта) в смесителе;
- доосаждение взвешенных веществ и осветление воды, производимое в трех осветлителях одинакового объема;
- фильтрация с применением песчаных фильтров.

Характеристики речной воды, поступающей на водоподготовку, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики загрязненности речной воды

Показатель	Цветность, град	Мутность, мг/дм ³	Железо, мг/дм ³	Жесткость, мг-экв/л	Окисляемость, мг/дм ³	Алюминий, мг/дм ³	рН
Величина	107	3,03	1,48	6,15	29,2	0,073	7,61

Используемая система очистки позволяет доводить все показатели качества воды до нормативных значений, однако кратковременные превышения показателей присутствует в период весенних паводков. Наблюдаются превышения по следующим показателям:

- содержание остаточного алюминия в очищенной воде (вследствие применения в качестве коагулянта оксихлорида алюминия);
- цветность воды.

Цель работы заключается в подборе более эффективных реагентов (коагулянта и флокулянта), применение которых позволит довести показатели качества воды до нормативных без модернизации эксплуатируемой схемы очистки.

Для исследования влияния используемых на предприятии и предлагаемых реагентов на степень очистки воды проводились в лабораторные эксперименты, суть которых состояла в следующем. К очищаемой воде добавлялся коагулянт, полученный раствор перемешивался. Затем вводился флокулянт, способствующий интенсификации процесса и лучшему хлопьеобразованию. После отстаивания раствора отбиралась проба надосадочной жидкости и анализировалась на ряд показателей: цветность, мутность, остаточный алюминий, pH, щелочность общая.

Для проведения исследования были выбраны следующие реагенты:

- реагенты, используемые на предприятии в настоящее время: коагулянт – К1 – оксихлорид алюминия (концентрация 20 %), флокулянт на основе полидиаллилдиметиламмония хлорида.

- новые тестируемые: К2 – полиоксихлорид алюминия (концентрация 18 %), К3 – хлорид железа. Флокулянты – анионный на основе полиакриламида:

Ф1 – анионный флокулянт, уровень заряда 23–26 %, средняя молекулярная масса, остаточной акриламид 500 ppm;

Ф2 – катионный флокулянт, уровень заряда 19–21 %, низкая молекулярная масса, остаточный акриламид <999 ppm;

Ф3 – анионный флокулянт, уровень заряда 46–60 %, средняя молекулярная масса, остаточной акриламид 500 ppm;

Ф4 – анионный флокулянт, уровень заряда 39–40 %, средняя молекулярная масса, остаточной акриламид 500 ppm;

Ф5 – анионный флокулянт, уровень заряда 36–42 %, низкая молекулярная масса, остаточной акриламид 600 ppm.

На первом этапе проводились испытания коагулянтов без введения флокулянта. Суть теста заключается в подаче определённого количества коагулянта с целью проверки качества фильтрата. Опыты проводились при равных условиях.

На первой стадии опыта были взяты высокие дозировки реагентов для выявления оптимального типа коагулянта для дальнейших тестов. Дозировки всех реагентов составили 1 л/м³. В дальнейшем дозировки реагентов снижались для определения минимально возможной, при которой будут соблюдаться нормативные показатели. Результаты опытов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты тестов коагулянтов

Реагенты/показатели	Опыт		
	1	2	3
К1, л/м ³	1		
К2, л/м ³		1	
К3, л/м ³			1
Цветность, град	16,00	7,50	Отрицательные результаты
Мутность, NTU	5,40	20,00	
Алюминий, мг/дм ³	0,16	0,20	

Исходя из результатов данного опыта, можно сказать, что коагулянт на основе железа на данном типе воды проявил свою эффективность хуже, чем коагулянты на основе алюминия. Поэтому дальнейшие исследования проводились с помощью двух коагулянтов: оксихлорида алюминия и полиоксихлорида алюминия.

Второй этап исследований заключался в поиске оптимального сочетания «коагулянт и флокулянт» для качественной водоподготовки. Для данного опыта были выбраны коагулянты, которые тестировались на первом этапе и флокулянты на основе полиакриламида. Результаты второго этапа тестирования представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты сравнительных тестов реагентов

Реагенты/показатель	Опыт									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
К1, л/м ³						0,5				
К2, л/м ³	0,5	0,3	0,3				1	1	1	1
К2 разб. (1:2), л/м ³				0,2	0,4					
полиДАДМА Х, л/м ³						3				
Ф1, л/м ³							5			
Ф2, л/м ³								5		
Ф3, л/м ³									5	
Ф4, л/м ³										5
Ф5, л/м ³	3	3	4	3	3					
Цветность, град	6,50	15,50	18,50	28,00	29	Результат отрицательный, плохое хлопьеобразование, осадения не наблюдалось, осадок находился в взвешенном состоянии, анализу пробы не подвергались				
Мутность, NTU	0,01	2,50	0,60	0,85	0,9					
Алюминий, мг/дм ³	0,15	0,13	0,07	0,18	0,26					

В ходе опытов удалось достичь снижения показателей ниже нормативных значений. Наилучшие результаты были получены при использовании полиоксихлорида алюминия в качестве коагулянта и анионного флокулянта на основе полиакриламида. На рисунке показана проба очищенной воды с образовавшимся осадком. Видно, что формируются крупные достаточно быстро оседающие флоккулы, а надосадочная вода прозрачная с небольшой взвесью мелких частиц. Мутность очищенной воды ниже, чем при использовании других сочетаний.

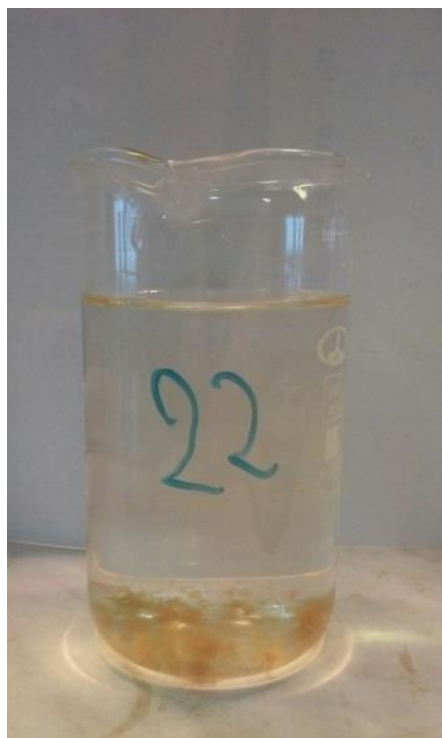


Рис. Образец очищенной воды, полученной с применением реагентов К2 и Ф5 (концентрация в растворе 0,5 л/м³ и 3 л/м³, соответственно)

Проведенные исследования показали, что для эффективной очистки воды по показателям: мутность, цветность и остаточный алюминий, требуется в 5 раз меньше данных реагентов, чем используемых в настоящее время.

Таким образом, результаты исследования эффективности реагентов свидетельствуют о том, что на предприятии возможно доведение показателей до нормативных без применения модернизации сооружений водоподготовки.

Полученные в работе результаты могут быть перенесены на промышленный объект в целом, так как условия, созданные в лабораторных тестах, в значительной мере соответствуют условиям на действующих сооружениях водоподготовки (температура, pH) в зимний период. Но, поскольку лабораторные тесты не могут полностью повторить все разнообразие процессов, происходящих в промышленных масштабах, требуется подтверждение эффективности на промышленных тестах данных реагентов.